

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-230935

(43)Date of publication of application : 13.09.1990

(51)Int.Cl.

F02D 41/14

(21)Application number : 01-050161

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 03.03.1989

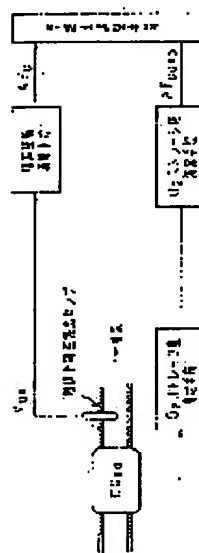
(72)Inventor : NADA MITSUHIRO

(54) AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the convergence of the control air-fuel ratio by adjusting the air-fuel ratio in response to the rough adjustment term according to the output of a catalyst downstream air-fuel ratio sensor and the O₂ storage term determined by the estimated O₂ storage quantity in a ternary catalyst.

CONSTITUTION: A rough adjustment term calculating means calculates the rough adjustment term AF_c gradually changed to the lean side when the output of a catalyst downstream air-fuel ratio sensor is rich and gradually changed to the rich side when the output is lean. An O₂ storage quantity estimating means estimates the O₂ storage quantity in a ternary catalyst, thereby an O₂ storage term calculating means calculates the O₂ storage term AF_{CCRO} to a small value when the estimated O₂ storage quantity is small and to a large value when it is large. An air-fuel ratio adjusting means adjusts the air-fuel ratio of an engine in response to the rough adjustment term and the O₂ storage term. The drift of the air-fuel ratio control quantity due to the O₂ storage effect is reduced, convergence is improved, and the deterioration of emission can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平2-230935

⑤ Int. Cl.⁹

F 02 D 41/14

識別記号

3 1 0 A

庁内整理番号

8612-3G

⑬ 公開 平成2年(1990)9月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全19頁)

⑭ 発明の名称 内燃機関の空燃比制御装置

⑯ 特 願 平1-50161

⑰ 出 願 平1(1989)3月3日

⑱ 発 明 者 瀧 光 博 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
⑳ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

内燃機関の空燃比制御装置

2. 特許請求の範囲

1. 内燃機関の排気通路に設けられた三元触媒(12)と、

該三元触媒の下流側の排気通路に設けられ、前記機関の空燃比を検出する触媒下流空燃比センサ(14)と、

該空燃比センサの出力がリッチのときにリーン側に漸次変化し、前記空燃比センサの出力がリーンのときにリッチ側に漸次変化する粗調整項(AP_c)を演算する粗調整項演算手段と、

前記三元触媒内部のO₂ストレージ量を推定するO₂ストレージ量推定手段と、

該推定されたO₂ストレージ量が小さいときに小さい値とされ、前記推定されたO₂ストレージ量が大きいときに大きい値とされるO₂ストレージ項(AP_{ccso})を演算するO₂ストレージ項演算手段と、

前記粗調整項及び前記O₂ストレージ項に応じて前記機関の空燃比を調整する空燃比調整手段とを具備する内燃機関の空燃比制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は触媒コンバータの下流側に空燃比センサ(本明細書では、酸素濃度センサ(O₂センサ))を設け、触媒下流のO₂センサによる空燃比フィードバック制御を行う内燃機関の空燃比制御装置に関する。

(従来の技術および発明が解決しようとする課題)

O₂センサを用いた空燃比フィードバック制御としては、単一のO₂センサにもとづくシングルO₂センサシステムと、触媒の上流、下流に設けた2つのO₂センサにもとづくダブルO₂センサシステムとがあり、さらに、シングルO₂センサシステムとしては、O₂センサを触媒上流に設けた型式のもの、およびO₂センサを触媒下流に設けた型式のものがある。

O₂ センサを触媒上流に設けたシングルO₂ センサシステムにおいては、O₂ センサをできるだけ燃焼室に近い排気系の箇所、すなわち触媒コンバータより上流である排気マニホールドの集合部分に設けているが、排気ガスの非平衡度(不均一性)たとえば空燃比がリッチであるのにO₂ が存在するために、O₂ センサの反転時期がずれたり、また、多気筒機関では、気筒間の空燃比ばらつきの影響を受け、したがって、O₂ センサは平均空燃比を検出できず、この結果、空燃比の制御精度が低いという課題があった。

他方、O₂ センサを触媒下流に設けたシングルO₂ センサシステムにおいては、排気ガスの非平衡度および平均空燃比の不検出については解消されるものの、O₂ センサの位置が排気弁より遠くなること、触媒の容量および浄化性能(O₂ ストレージ効果等の大きさ)によりO₂ センサの応答性が低く、従って、空燃比フィードバック制御系の応答性が悪化し、この結果、触媒の性能を充分発揮できず、エミッションの悪化を招くという課題がある。

(強制発振波形)の中心値を下流側O₂ センサの出力に応じて変化させるものを提案している。すなわち、第2図に示すように、下流側O₂ センサの出力 V_{O_2} が変化した場合には、強制自動制御波形AF₀の中心値(粗調整項)AF_{0c}を下流側O₂ センサの出力 V_{O_2} に応じて変化させる。この場合、下流側O₂ センサの出力 V_{O_2} がリーンの場合には、粗調整項AF_{0c}は徐々に増加され、他方、下流側O₂ センサの出力 V_{O_2} がリッチの場合には、粗調整項AF_{0c}は徐々に減少される。つまり、粗調整項AF_{0c}は積分制御される。これは第3図に示すように、理論空燃比近傍($\lambda=1$)で強制自動制御波形が振れた場合($AF_{01}=AF_{00}$)には、触媒は浄化性能を最大に発揮できるが、リッチ側の空燃比($\lambda<1$)もしくはリーンの側の空燃比($\lambda>1$)で強制自動制御波形が振れても(AF_{01}, AF_{02})触媒の浄化性能は発揮できない。このため、強制自動制御波形AF₀₁もしくはAF₀₂を触媒の浄化性能を発揮できるようにAF₀₀に近づけるために上述の粗調整項AF_{0c}(積分項)を導入したもので

がある。

また、触媒上流、下流にO₂ センサを設けたダブルO₂ センサシステムにおいては、上流側O₂ センサによる空燃比フィードバック制御に加えて下流側O₂ センサによる空燃比フィードバック制御を行う。たとえば、下流側O₂ センサにて平均空燃比を検出し、その結果を上流側O₂ センサによる空燃比フィードバック制御のスキップ制御定数等の値に反映させて全体の空燃比制御を行う。したがって、下流側O₂ センサが安定な出力特性を維持している限り、良好な排気エミッションが保証される。しかしながら、ダブルO₂ センサシステムにおいては、2つのO₂ センサを要するためにコストが高く、また、上流側O₂ センサによる空燃比フィードバック制御周期が経時変化等で低下すると、触媒の性能をやはり充分に発揮できないという課題がある。

このため、本願出願人は、既に、触媒下流にO₂ センサを設けたシングルO₂ センサシステムにおいて、所定振幅且つ所定周波数の強制自動制御波形

ある。

しかしながら、上述の先願の装置においては、O₂ ストレージ効果を発揮できない状況が頻発する車両においては、高精度の空燃比制御ができないという課題がある。たとえば、触媒入りガスの空燃比が理論空燃比から大きくずれ、しかもこのずれが長時間持続して三元触媒のO₂ ストレージ効果が異常状態でのO₂ ストレージ効果に対して大きく変動してしまう場合には、上述の先願ではO₂ ストレージ効果を監視できず、この結果、空燃比制御精度が低下してエミッションの悪化を招くという課題がある。

したがって、本発明の目的は、触媒の浄化性能を充分発揮できると共に、O₂ ストレージ効果による空燃比制御精度の低下を防止してエミッションの悪化を防止した空燃比フィードバック制御システムを提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上述の課題を解決するための手段は第1図に示

される。すなわち、内燃機関の排気通路に設けられた三元触媒の下流側の排気通路には、前記機関の空燃比を検出する触媒下流空燃比センサが設けられている。粗調整項演算手段は、空燃比センサの出力 V_{O_2} がリッチのときにリーン側に漸次変化し、空燃比センサの出力 V_{O_2} がリーンのときにリッチ側に漸次変化する粗調整項 AF_c を演算する。他方、 O_2 ストレージ量推定手段は三元触媒内部の O_2 ストレージ量を推定し、 O_2 ストレージ項演算手段は推定された O_2 ストレージ量が小さいときに小さい値とされ、推定された O_2 ストレージ量が大きいときに大きい値とされる O_2 ストレージ項 AF_{ccso} を演算する。そして、空燃比調整手段は粗調整項 AF_c 及び O_2 ストレージ項 AF_{ccso} に応じて機関の空燃比を調整するものである。

〔作用〕

上述の手段によれば、粗調整項により理論空燃比近傍で空燃比制御が行われるので、触媒の浄化

性能を高く維持でき、しかも、三元触媒の O_2 ストレージ量に応じた O_2 ストレージ項 AF_{ccso} を空燃比制御量として導入したので、 O_2 ストレージ効果による空燃比制御量のずれを少なくできる。

〔実施例〕

第4図は本発明に係る内燃機関の空燃比制御装置の一実施例を示す全体概略図である。第4図において、機関本体1の吸気通路2にはエアフローメータ3が設けられている。エアフローメータ3は吸入空気量を直接計測するものであって、ポテンショメータを内蔵して吸入空気量に比例したアナログ電圧の出力信号を発生する。この出力信号は制御回路10のマルチプレクサ内蔵A/D変換器101に供給されている。ディストリビュータ4には、その軸がたとえばクランク角に換算して720°毎に基準位置検出用パルス信号を発生するクランク角センサ5およびクランク角に換算して30°毎に基準位置検出用パルス信号を発生するクランク角センサ6が設けられている。これらク

ランク角センサ5、6のパルス信号は制御回路10の入出力インターフェイス102に供給され、このうち、クランク角センサ6の出力はCPU103の割込み端子に供給される。

さらに、吸気通路2には各気筒毎に燃焼供給系から加圧燃料を吸気ポートへ供給するための燃料噴射弁7が設けられている。

また、機関本体1のシリンダブロックのウォータジャケット8には、冷却水の温度を検出するための水温センサ9が設けられている。水温センサ9は冷却水の温度 THW に応じたアナログ電圧の電気信号を発生する。この出力もA/D変換器101に供給されている。

排気マニホールド11より下流の排気系には、排気ガス中の3つの有毒成分 HC 、 CO 、 NO_x を同時に浄化する三元触媒を収容する触媒コンバート12が設けられている。

触媒コンバート12の下流側の排気管13には O_2 センサ14が設けられている。 O_2 センサ14は排気ガス中の酸素成分濃度に応じた電気信

号を発生する。すなわち、 O_2 センサ14は空燃比が理論空燃比に対してリーン側かリッチ側かに応じて、異なる出力電圧を制御回路10でA/D変換器101に発生する。制御回路10は、たとえばマイクロコンピュータとして構成され、A/D変換器101、入出力インターフェイス102、CPU103の外に、ROM104、RAM105、バックアップRAM106、クロック発生回路107等が設けられている。

また、吸気通路2のスロットル弁15には、スロットル弁15が全開か否か検出するためのアイドルスイッチ16が設けられており、この出力信号は制御回路10の入出力インターフェイス102に供給される。

また、制御回路10において、ダウンカウンタ108、フリップフロップ109、および駆動回路110は燃料噴射弁7を制御するためのものである。すなわち、後述のルーチンにおいて、燃料噴射量 TAU が演算されると、燃料噴射量 TAU がダウンカウンタ108にプリセットされると共にフリップフロップ109もセットされる。この結果、駆動

回路 110 が燃料噴射弁 7 の付勢を開始する。他方、ダウンカウンタ 108 がクロック信号（図示せず）を計数して最後にそのボローアウト端子が“1”レベルとなったときに、フリップフロップ 109 がセットされて駆動回路 110 は燃料噴射弁 7 の付勢を停止する。つまり、上述の燃料噴射量 TAU だけ燃料噴射弁 7 は付勢され、したがって、燃料噴射量 TAU に応じた量の燃料が機関本体 1 の燃焼室に送り込まれることになる。

なお、CPU103 の割込み発生は、A/D 変換器 101 の A/D 変換終了時、入出力インターフェイス 102 がクランク角センサ 6 のパルス信号を受信した時、クロック発生回路 107 からの割込信号を受信した時、等である。

エアフローメータ 3 の吸入空気量データ Q および冷却水温データ THW は所定時間毎に実行される A/D 変換ルーチンによって取込まれて RAM105 の所定領域に格納される。つまり、RAM105 におけるデータ Q および THW は所定時間毎に更新されている。また、回転速度データ Ne はクランク角

センサ 6 の 30° CA 毎の割込みによって演算されて RAM105 の所定領域に格納される。

第 5 図は微調整項 AF_r を演算するためのルーチンであって、所定時間たとえば 4 ms 毎に実行される。ステップ 501 では、空燃比フィードバック条件が成立しているか否かを判別する。たとえば、冷却水温が所定値たとえば 40℃ 以下の時、機関始動中、始動後増量中、暖機増量中、パワー増量中、燃料カット中等はいずれも空燃比フィードバック条件が不成立であり、その他の場合が空燃比フィードバック条件成立である。空燃比フィードバック条件が不成立のときには、ステップ 513 に直接進む。空燃比フィードバック条件成立の場合にはステップ 502 に進む。ステップ 502 では、O₂ センサ 501 の出力 V_{ox} を A/D 変換して取込み、ステップ 503 にて基準電圧 V_n。たとえば 0.45 V と比較する。この結果、V_{ox} ≤ V_n（リーン）であればステップ 504 にて空燃比フラグ XOX を“0”（リーン）とし、ステップ 505 にて前回の空燃比フラグ XOX が“1”（リッチ）か否かを判別する。

この結果、フラグ XOX が“1”（リッチ）から“0”（リーン）へ反転した場合のみ、第 6 図に示すごとく、ステップ 507 にて微調整項 AF_r を ΔAF_r（一定値）とする。そして、ステップ 512 に進む。他方、ステップ 503 にて、V_{ox} > V_n（リッチ）であればステップ 508 にて空燃比フラグ XOX を“1”（リッチ）とし、ステップ 509 にて前回の空燃比フラグ XOX が“0”（リーン）か否かが判別する。この結果、フラグ XOX が“0”（リーン）から“1”（リッチ）へ反転した場合のみ、第 6 図に示すごとく、ステップ 511 にて微調整項 AF_r を -ΔAF_r（一定値）とする。そして、ステップ 512 に進む。

ステップ 512 では、後述の第 7 図のルーチンにおいて O₂ センサ 14 の出力 V_{ox} の反転周期を演算するためのカウンタ CNT をクリアする。

そして、ステップ 513 にてこのルーチンは終了する。

このように、第 5 図のルーチンによれば、第 6 図に示すように、O₂ センサ 14 の出力反転毎に

スキップした波形の微調整項 AF_r が演算される。つまり、O₂ センサ 14 の出力自身により自動制御波形が得られる。言い換えると、微調整項 AF_r の制御はスキップ制御に相当する。

第 7 図は粗調整項 AF_c を演算するためのルーチンであって、所定時間たとえば 64 ms 毎に実行される。ステップ 701 では、第 5 図のステップ 501 と同様に、空燃比フィードバック条件成立か否かを判別する。この結果、空燃比フィードバック条件が成立した場合のみステップ 702～707 のフローが実行される。すなわち、ステップ 702 では、カウンタ CNT が一定値 KCNT に到達したか否かを判別する。なお、カウンタ CNT は、上述のごとく、O₂ センサ 14 の出力 V_{ox} の反転毎にクリアされている。したがって、始めは、ステップ 702 からステップ 703 に進み、カウンタ CNT を +1 カウントアップしてステップ 708 に進む。カウンタ CNT が KCNT に到達すると、すなわち時間 KCNT × 64 ms 経過すると、ステップ 702 でのフローはステップ 704～707 に進む。

ステップ 704では、カウンタCNTをクリアし、ステップ 705では、空燃比フラグXOXにより現在の触媒下流空燃比がリーン(“0”)かリッチ(“1”)かを判別する。この結果、リーンであれば、ステップ 706にて粗調整項AF_cをΔAF_c(一定値)だけ増大させ、他方、リッチであればステップ 707にてΔAF_cだけ減少させる。そして、ステップ 708に進む。

なお、値ΔAF_cは第5図のステップ507, 511において用いられたスキップ量ΔAF_rに比べて小さい。すなわち、

$$\Delta AF_c < \Delta AF_r$$

である。したがって、第8図に示すように、空燃比がリーンであれば(XOX=“0”)、粗調整項AF_cはΔAF_cにより徐々に増大され、空燃比がリッチであれば(XOX=“1”)、粗調整項AF_cはΔAF_cにより徐々に減少される。つまり、粗調整項AF_cの制御は積分制御に相当する。また、粗調整項AF_cに空燃比の反転毎のスキップの制御を導入して空燃比の収束性を高めることもでき

る。

第7図の粗調整項演算ルーチンの実質的な実行、不実行は、第5図の微調整項演算ルーチンの実質的な不実行、実行にそれぞれ依存する。すなわち、触媒下流空燃比が理論空燃比からずれている場合には、 $V_{ox} \leq V_n$ (リーン)もしくは $V_{ox} > V_n$ (リッチ)のいずれか一方に保持され、したがって、第5図のルーチンによる微調整項AF_rはΔAF_rもしくは-ΔAF_rのいずれか一方に保持され、この結果、ステップ 512によるカウンタCNTのクリアはない。他方、この場合には、第6図のルーチンによる粗調整項AF_cはKCNT×64ms毎に徐々に増大もしくは減少される。つまり、微調整項AF_rの制御よりもむしろ粗調整項AF_cの制御が行われる。

逆に、触媒下流空燃比が理論空燃比に収束した場合には、O₂センサ14の出力V_{ox}の反転は頻雑に行われ、つまり、O₂センサ14の出力V_{ox}の反転周期は短くなり、微調整項AF_rは頻雑にΔAF_r, -ΔAF_r間を繰返す。この場合、

カウンタCNTはKCNTに到達する前に第5図のステップ 512によってクリアされ、この結果、第7図のステップ 702でのフローは常にステップ 703に進むようになる。つまり、粗調整項AF_cの増大もしくは減少はなく、したがって、粗調整項AF_cの制御は禁止されてその値はホールドされ、微調整項AF_rの制御のみが行われる。

第9図はO₂ストレージ項AF_{cco}を演算するためのルーチンであって、所定時間毎たとえば16ms毎に実行される。ステップ 901では、第5図のステップ 501と同様、空燃比フィードバック条件成立か否かを判別する。この結果、空燃比フィードバック条件不成立であればステップ 911に直接進み、空燃比フィードバック条件成立のときのみステップ 902に進む。ステップ 902では、O₂センサ14の出力V_{ox}をA/D変換して取込み、ステップ 903にてV_{ox}を判別する。すなわち、第10図に示すごとく、0~1.0Vの間を7分割し、つまり

$$0 \sim OX1$$

$$OX1 \sim OX2$$

$$OX2 \sim OX3$$

$$OX3 \sim OX4$$

$$OX4 \sim OX5$$

$$OX5 \sim OX6$$

$$OX6 \sim 1.0V$$

に7分割し、V_{ox}がこれらの領域のいずれにあるかを判別する。すなわち、 $0 \leq V_{ox} < OX1$ であれば、ステップ 904にて、O₂ストレージ項AF_{cco}を、

$$AF_{cco} \leftarrow f_1$$

とし、 $OX1 \leq V_{ox} < OX2$ であれば、ステップ 905にて、O₂ストレージ項AF_{cco}を、

$$AF_{cco} \leftarrow f_2$$

とし、 $OX2 \leq V_{ox} < OX3$ であれば、ステップ 906にて、O₂ストレージ項AF_{cco}を、

$$AF_{cco} \leftarrow f_3$$

とし、 $OX3 \leq V_{ox} < OX4$ であれば、ステップ 907にて、O₂ストレージ項AF_{cco}を、

> 1)。これにより、制御空燃比が理論空燃比よりずれている場合に、制御空燃比の理論空燃比への収束をより早くする。

リーン継続時間 α_{LL} 及びリッチ継続時間 α_{LR} は第14図のルーチンにより演算される。このルーチンは所定時間たとえば512ms毎に実行される。すなわち、ステップ1401では、第5図のステップ501と同様に、空燃比フィードバック制御成立か否かを判別し、ステップ1402では、アイドル状態($LL = "1"$)か否かを判別する。この結果、空燃比フィードバック条件が成立且つ非アイドル時($LL = "0"$)のときのみステップ1403~1420が実行される。

ステップ1403では、 O_2 センサ14の出力 V_{ox} を A/D 変換して取込み、ステップ1404にて $V_{ox} \leq V_R$ (リーン)か否かを判別する。この結果、 $V_{ox} \leq V_R$ (リーン)であればステップ1405に進み、 $V_{ox} > V_R$ (リッチ)であればステップ1413に進む。

ステップ1405では、空燃比フラグ $XOX1$ を"0"

(リーン)とし、ステップ1406にて前回値 $XOX2$ が"0" (リーン)か否かを判別する。この結果、リーン状態($XOX1 = XOX2 = "0"$)のときには、ステップ1407にてリーン継続カウンタ $CNTOXL$ が所定値 T_L を超えたか否かを判別し、 $CNTOXL > T_L$ の場合にはステップ1408にて、

$$\alpha_{LL} \leftarrow 1.5$$

$$\alpha_{LR} \leftarrow 0$$

とし、他の場合にはステップ1409にてカウンタ $CNTOXL$ を1カウントアップする。他方、リッチからリーンへの反転であれば、ステップ1410にて前回値 $XOX2$ を"0" (リーン)とし、ステップ1411にてカウンタ $CNTOXL$, $CNTOXR$ をクリアし、さらに、ステップ1412にて、

$$\alpha_{LL} \leftarrow 1.0$$

$$\alpha_{LR} \leftarrow 1.0$$

とする。

同様に、ステップ1413では、空燃比フラグ $XOX1$ を"1" (リッチ)とし、ステップ1414にて前回値 $XOX0$ が"1" (リッチ)か否かを判別する。こ

の結果、リッチ継続状態($XOX1 = XOX2 = "1"$)のときには、ステップ1415にてリッチ継続カウンタ $CNTOXR$ が所定値 T_R を超えたか否かを判別し、 $CNTOXR > T_R$ の場合にはステップ1416にて、

$$\alpha_{LL} \leftarrow 1.5$$

$$\alpha_{LR} \leftarrow 0$$

とし、他の場合にはステップ1417にてカウンタ $CNTOXR$ を1カウントアップする。他方、リーンからリッチへの反転であれば、ステップ1418にて前回値 $XOX2$ を"1" (リッチ)とし、ステップ1419にてカウンタ $CNTOXL$, $CNTOXR$ をクリアし、さらに、ステップ1420にて、

$$\alpha_{LL} \leftarrow 1.0$$

$$\alpha_{LR} \leftarrow 1.0$$

とする。

そして、ステップ1421にてこのルーチンは終了する。

このように、リーン持続時間が大きくなったときには、係数 α_{LL} を大きく、他方、リッチ持続時間が大きくなったときには、係数 α_{LR} を大きくす

る。

第15図は第9図のさらに変更例である。ステップ1501では、第5図のステップ501と同様に、空燃比フィードバック条件成立か否かを判別し、空燃比フィードバック条件不成立の場合にはステップ1508に進み、 O_2 ストレージ項 AF_{ccao} を0とし、空燃比フィードバック条件成立の場合のみステップ1502に進む。ステップ1502では、 $RAM105$ より車速 SPD を読出し、低速時($SPD < 5 \text{ km/h}$)か否かを判別し、低速時であればやはりステップ1508に進み、 O_2 ストレージ項 AF_{ccao} を0とする。 $SPD \geq 5 \text{ km/h}$ のときのみステップ1503に進む。ステップ1503では、1回転当りの吸入空気量 QN を、

$$QN \leftarrow Q / Ne$$

により演算し、変化率 $d(QN)/dt$ を、

$$\frac{d(QN)}{dt} \leftarrow QN - QNO$$

ただし、 QNO は QN の前回値により演算する。そして、 $d(QN)/dt$ により大加速、中加速、も

しくは減速かを判別する。大加速であれば ($> DQN1$)、ステップ1504にて O_2 ストレージ項 AF_{ccno} を、

$$AF_{ccno} \leftarrow f_1' \quad (> 0)$$

とし、中加速であれば ($> DQN2$)、ステップ1505にて O_2 ストレージ項 AF_{ccno} を、

$$AF_{ccno} \leftarrow f_2' \quad (< f_1')$$

とし、減速であれば ($< DQN3$)、ステップ1507にて O_2 ストレージ項 AF_{ccno} を、

$$AF_{ccno} \leftarrow f_3' \quad (< 0)$$

とし、定常の場合 ($DQN2$ と $DQN3$ との間)、ステップ1506にて O_2 ストレージ項 AF_{ccno} を 0 とする。

そして、ステップ1509にてこのルーチンは終了する。

なお、上述の実施例では、微調整項 AF_c を導入しているが、粗調整項 AF_c 及び O_2 ストレージ項 AF_{ccno} のみの導入でも空燃比制御は可能である。この場合には、空燃比が理論空燃比近傍から外れた場合には、 O_2 ストレージ項 AF_{ccno} が微調整項 AF_c の代りをなす。

"1"に反転させる。この結果、再びカウンタCNTSが $T/2$ に到達したときには、ステップ1604のフローはステップ1607、1608に進む。ステップ1607にて自動発振項 AF_s を ΔAF_s とし、ステップ1608にてフラグXSICを"0"に反転させる。

そして、ステップ1610にてこのルーチンは終了する。

このようにして、第16図のルーチンによれば、第18図に示すような一定の振幅 (ΔAF_s) 且つ周期 T の自動発振波形を生成できる。

第17図は自動発振波形を加えた場合の噴射量演算ルーチンであって、第11図のステップ1102の代りにステップ1701を設けてある。すなわち、最終噴射量 TAU は、

$$TAU$$

$$\leftarrow TAU \cdot (AF_r + AF_s + AF_c + AF_{ccno} + \beta) + \gamma$$

である。

すなわち、自動発振項 AF_s もまた、微調整項 AF_c の代りをなす。この場合、三元触媒の浄化性能を十分発揮できるように自動発振波形の振幅

三元触媒の浄化性能を更に発揮させたい場合には上述の実施例に後述する自己発振項 (強制発振項) AF_s を導入すればよい。

第16図は自己発振項 (強制発振項) AF_s を生成するためのルーチンであって、所定時間毎たとえば4ms毎に実行される。ステップ1601では、第5図のステップ501と同様、空燃比フィードバック条件成立か否かを判別する。この結果、空燃比フィードバック条件不成立であればステップ1610に直接進み、空燃比フィードバック条件成立のときのみステップ1602に進む。ステップ1602では、カウンタCNTSが周期 T の $T/2$ に到達したか否かを判別する。つまり、カウンタCNTSはステップ1609にて+1カウントアップされており、 $CNTS = T/2$ 毎にステップ1603~1608に進む。

すなわち、ステップ1603では、カウンタCNTSをクリアし、ステップ1604では、自己発振フラグXSICが"0"か否かを判別し、XSIC="0"であればステップ1605にて自動発振項 AF_s を $-\Delta AF_s$ (一定値) とし、ステップ1606にてフラグXSICを

及び周波数を設定し、自動発振項 AF_s の導入による空燃比の乱れを最小限とする。

また、吸入空気量センサとして、エアフローメータの代りに、カルマン渦センサ、ヒートワイヤセンサ等を用いることもできる。

さらに、上述の実施例では、吸入空気量および機関の回転速度に応じて燃料噴射量を演算しているが、吸入空気圧および機関の回転速度、もしくはスロットル弁開度および機関の回転速度に応じて燃料噴射量を演算してもよい。

さらに、上述の実施例では、空燃比センサとして O_2 センサを用いたが、 CO センサ、リーニミクスチャセンサ等を用いることもできる。特に、空燃比センサとして TiO_2 センサを用いると、制御応答性が向上し、下流側空燃比センサの出力による過補正が防止できる。

さらに、上述の実施例はマイクロコンピュータすなわちデジタル回路によって構成されているが、アナログ回路により構成することもできる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、O₂ ストレージ項導入により制御空燃比の収束性が向上してエミッションの悪化を防止でき、しかも、制御周波数は高く維持され、したがって、触媒の浄化性能を最大に発揮できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の基本構成を示すブロック回路図、

第2図は先願における課題を説明するタイミング図、

第3図は強制自動制御波形と触媒浄化機能との関係を示すグラフ、

第4図は本発明に係る内燃機関の空燃比制御装置の一実施例を示す全体概略図、

第5図、第7図、第9図、第11図、第13図、第14図、第15図、第16図、第17図は第4図の制御回路の動作を説明するためのフローチャート、

第6図は第5図のフローチャートを補足説明す

るタイミング図、

第8図は第7図のフローチャートを補足説明するタイミング図、

第10図は第9図のフローチャートを補足説明するタイミング図、

第12図は第5図、第9図、第11図のフローチャートを補足説明するタイミング図、

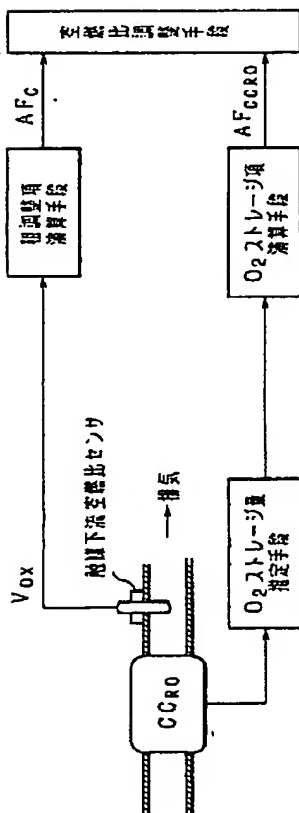
第18図は第16図のフローチャートを補足説明するタイミング図である。

特許出願人

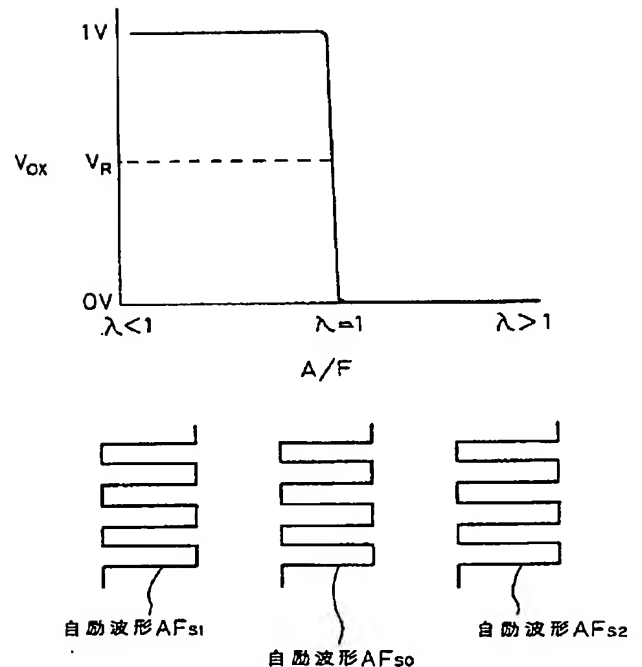
トヨタ自動車株式会社

特許出願代理人

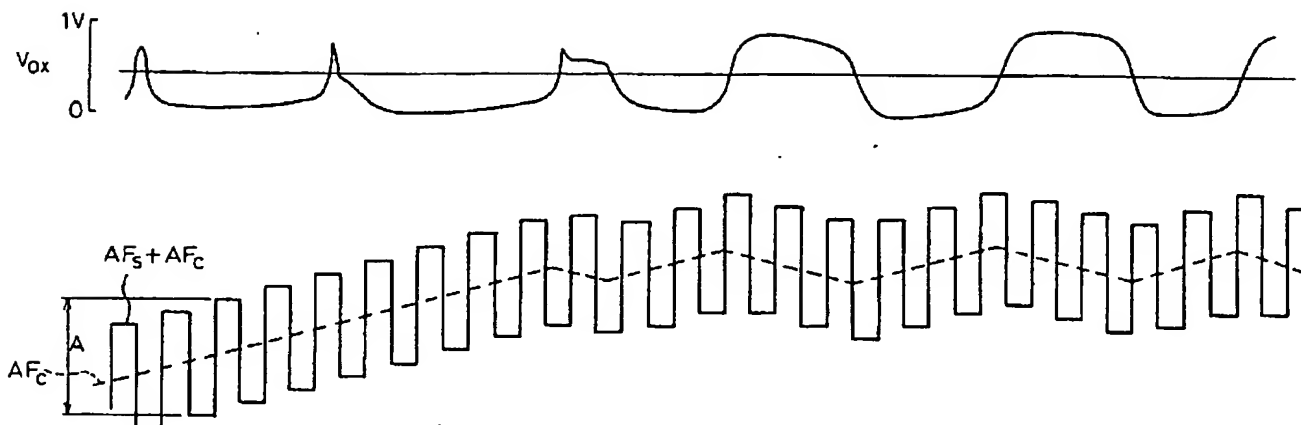
弁理士	青	木	朗
弁理士	石	田	敬
弁理士	平	岩	賢三
弁理士	山	口	昭之
弁理士	西	山	雅也



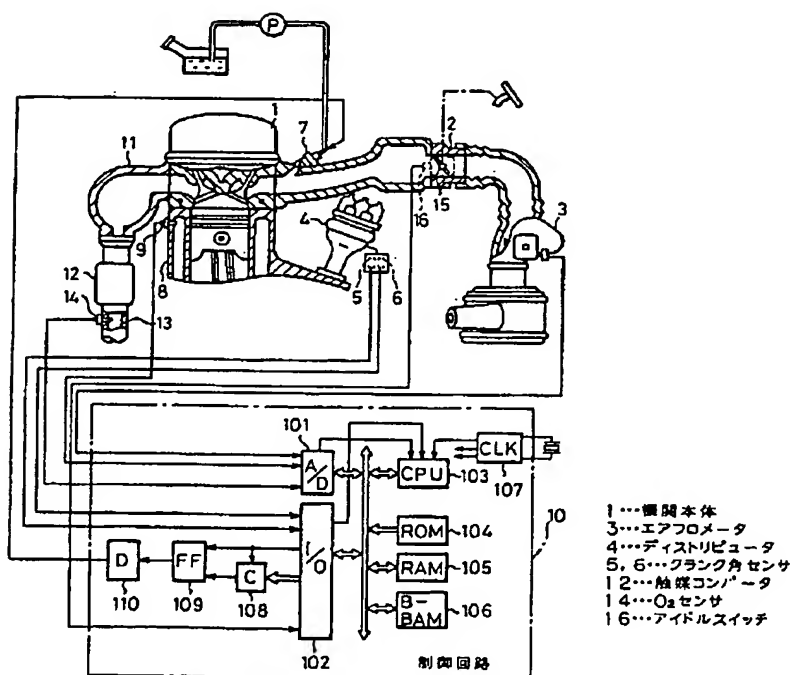
第1図



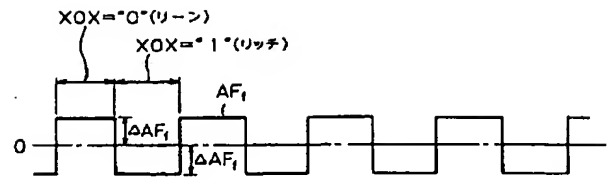
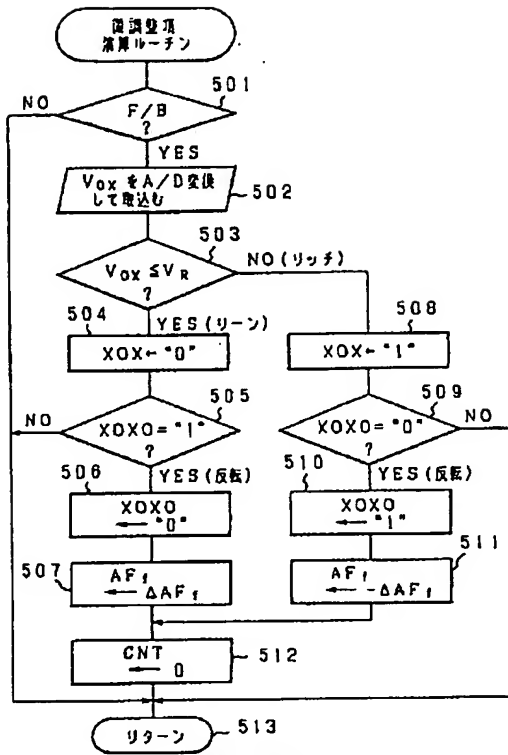
第3図



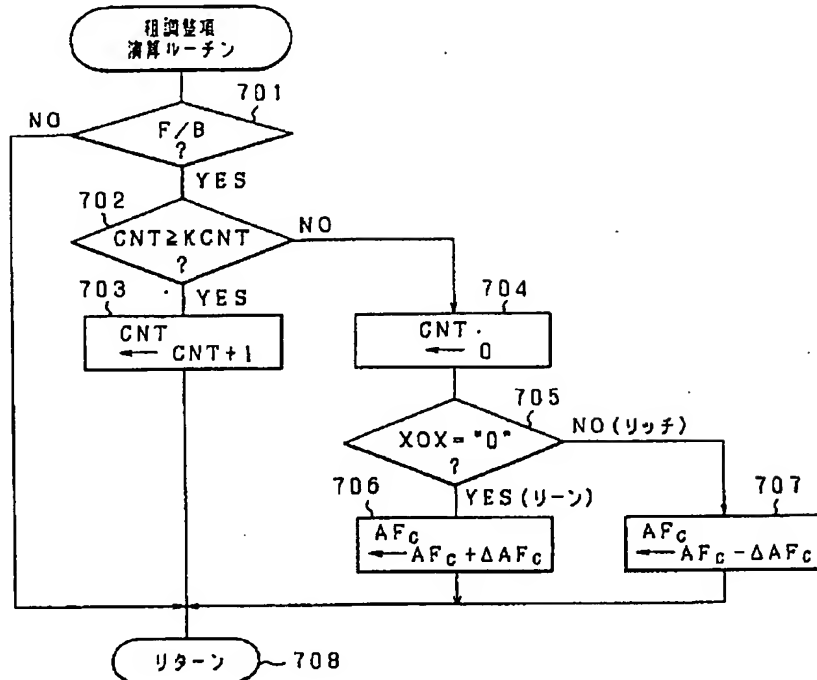
第 2 図

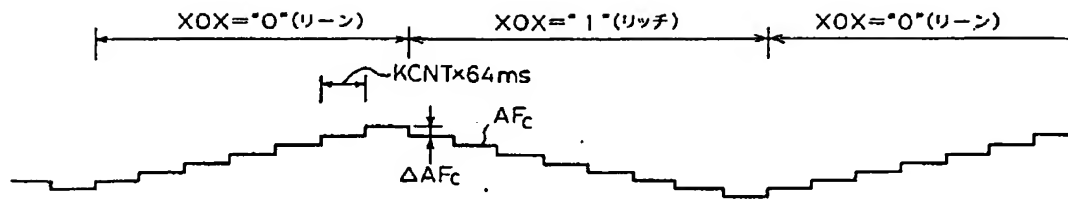


第 4 図

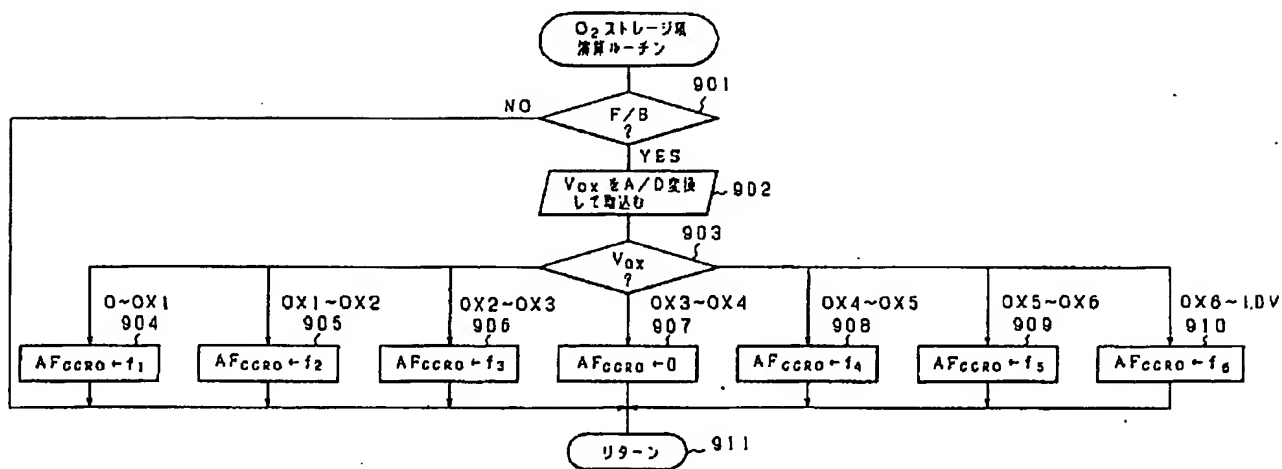


第6図

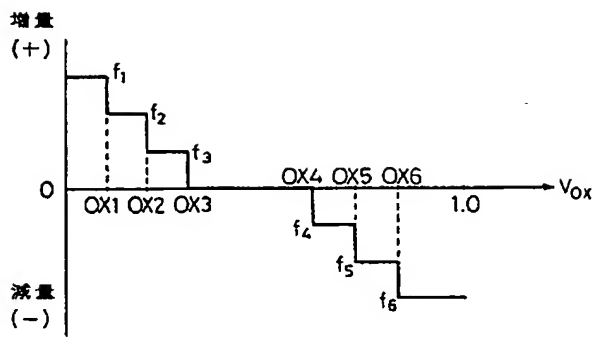




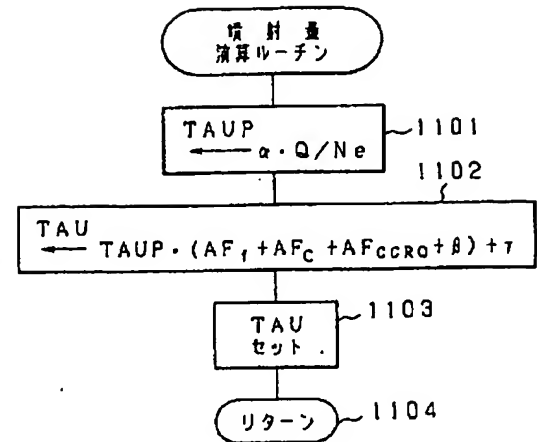
第 8 図



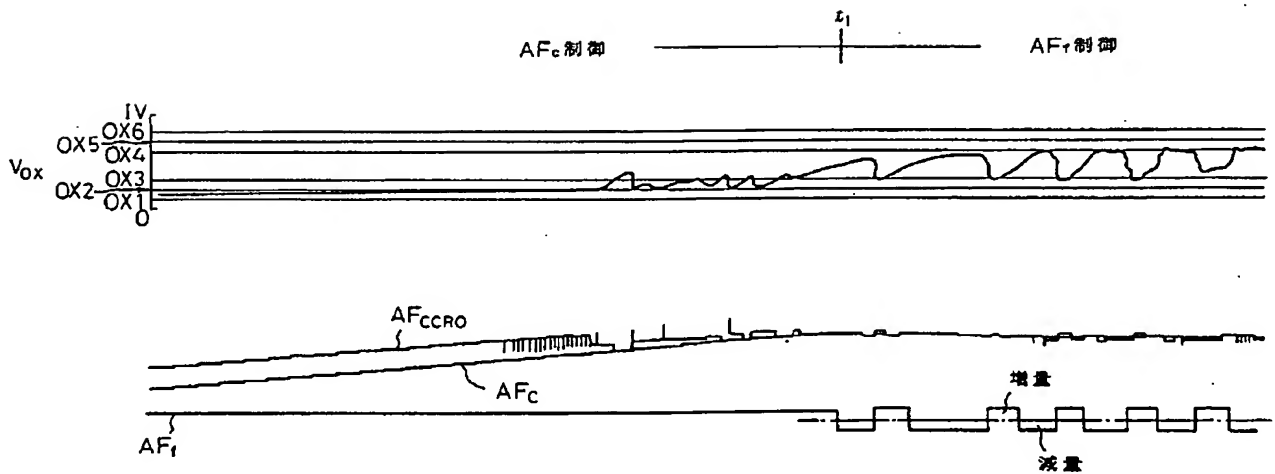
第 9 図



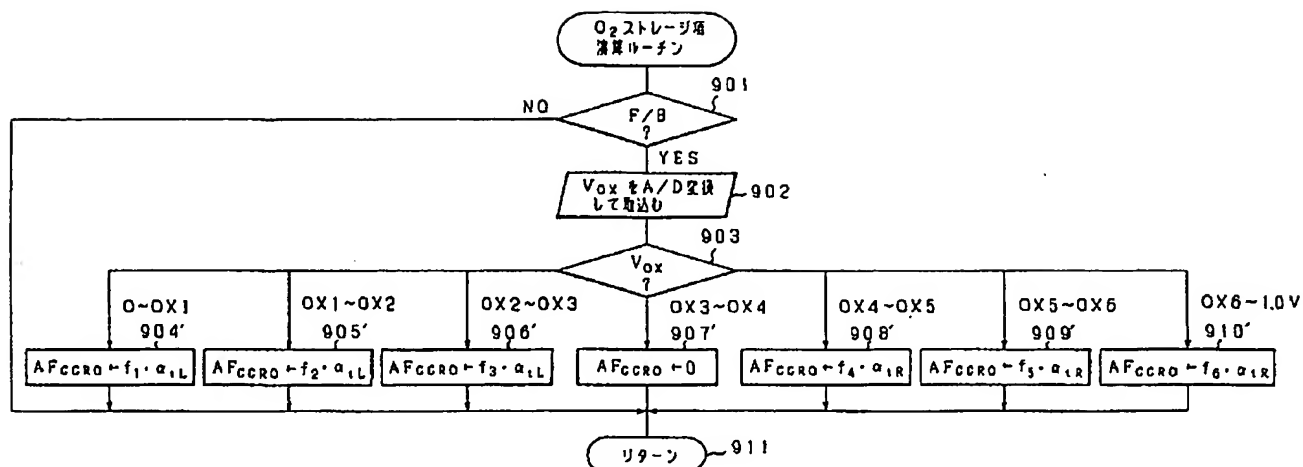
第 10 図



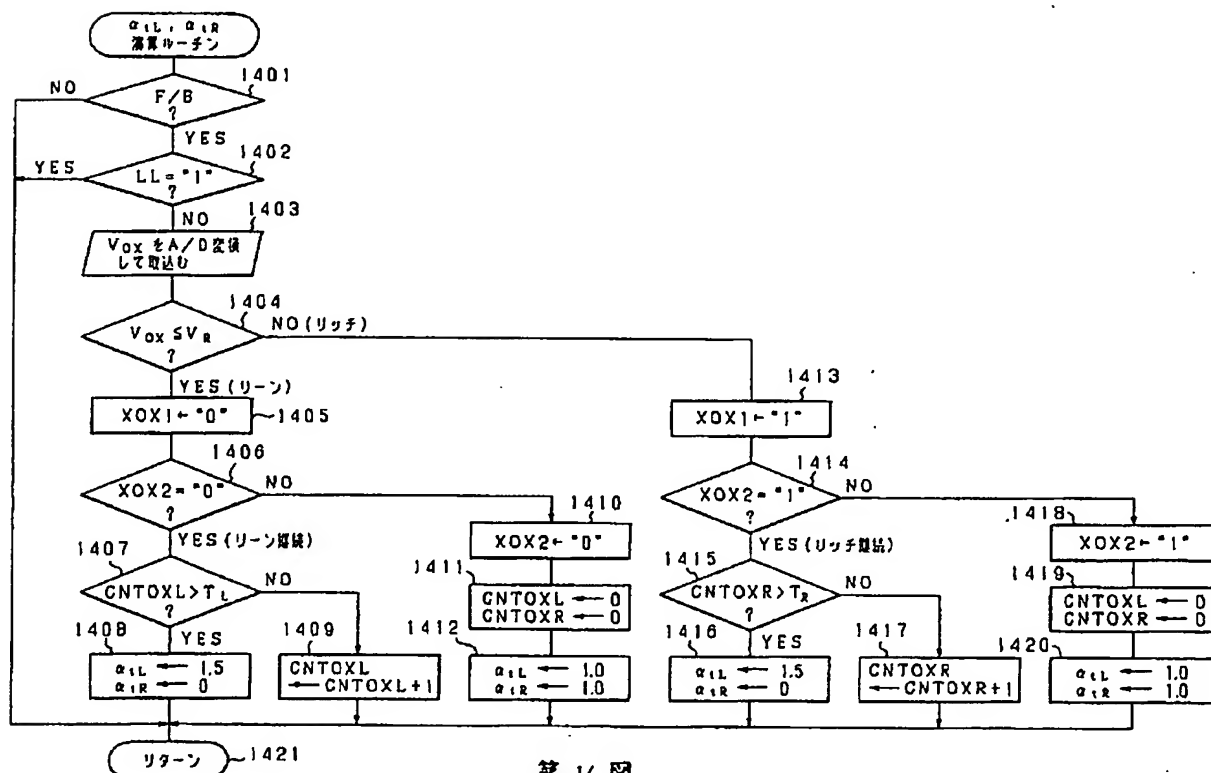
第 11 図



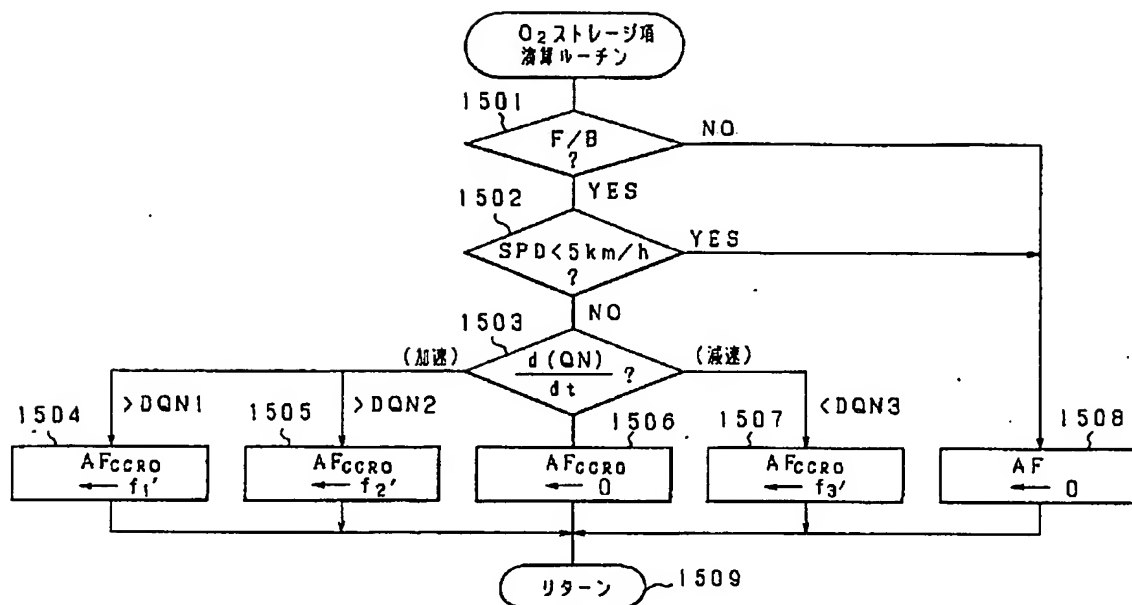
第 12 図



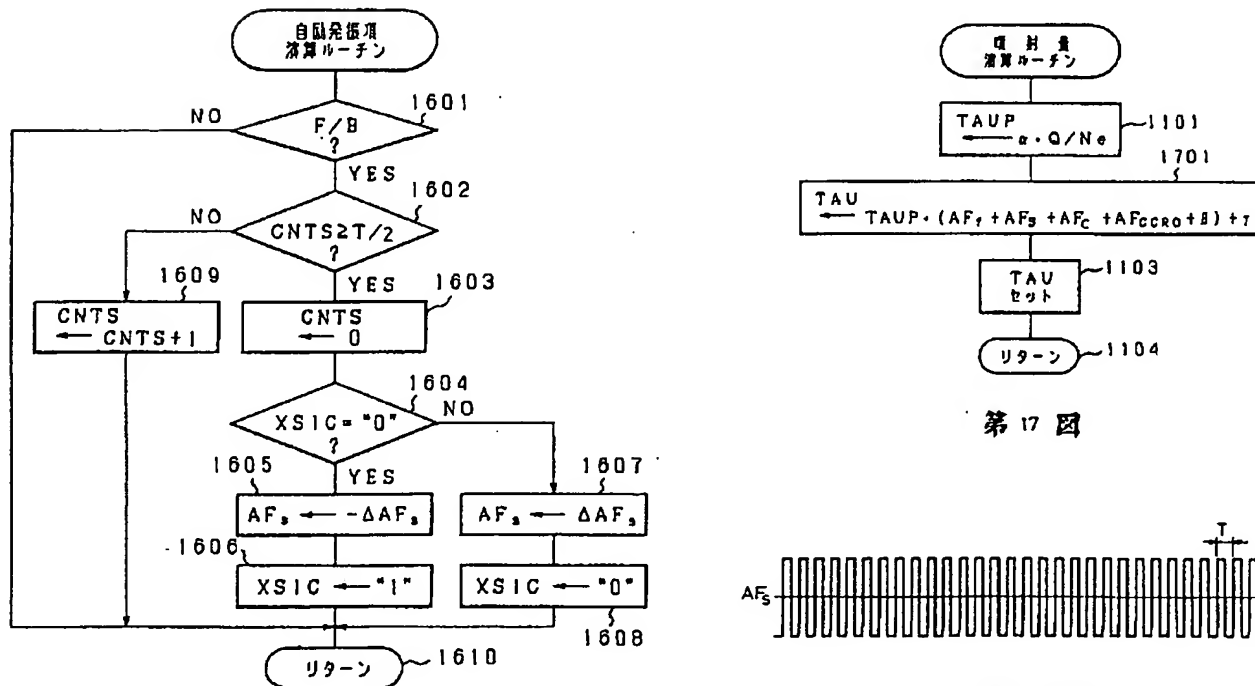
第 13 図



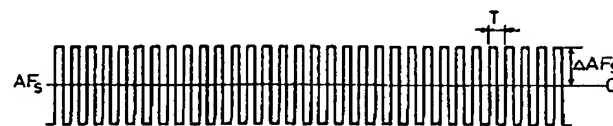
第 14 図



第 15 図



第 17 図



第 18 図

第 16 図

手続補正書(自発)

平成1年10月9日

特許庁長官 吉田文毅 殿

1. 事件の表示

平成1年特許願第50161号

2. 発明の名称

内燃機関の空燃比制御装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (320)トヨタ自動車株式会社

4. 代理人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号

静光虎ノ門ビル 電話 504-0721

氏名 弁理士(6579) 青木 朗 (外4名)

方式
審査

手続補正書(自発)

平成2年2月22日

特許庁長官 吉田文毅 殿

1. 事件の表示

平成1年特許願第050161号

2. 発明の名称

内燃機関の空燃比制御装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

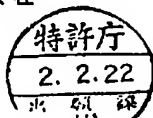
名称 (320)トヨタ自動車株式会社

4. 代理人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号

静光虎ノ門ビル 電話(504)0721

氏名 弁理士(6579) 青木 朗 (外4名)

方式
審査

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

1) 明細書第5頁第2行目「提案している」の後に「(特願昭62-221199号)」を挿入する。

2) 明細書第6頁第6行目から第12行目「しかも…課題がある。」を次のように補正する。

『しかもこのずれが長時間持続して三元触媒のO₂ストレージ量が通常状態でのO₂ストレージ量に対して大きく変動し、O₂ストレージ効果が発揮できない場合には、上述の先願では単に積分制御によって強制自動制御波形の中心値を制御しているため、制御空燃比の理論空燃比への収束性が悪く、この結果、触媒の浄化性能が発揮できずエミッションの悪化を招くという課題がある。』3) 明細書第6頁第13行目「目的は、」の後に「O₂ストレージ量を監視することにより」を挿入する。

5. 補正の対象

(1) 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

(2) 図面(第7図、第12図、第14図、第15図)

6. 補正の内容

(1) A) 明細書第20頁第5行目「FAP・」を削除する。

B) 明細書第22頁第11行目および第12行目「d₁₁」を「α₁₁」と補正する。C) 明細書第22頁第14行目「d₁₁」を「α₁₁」と補正する。

D) 明細書第28頁第19行目「自動」を「自己」と補正する。

E) 明細書第30頁第16行目「下流側」を削除する。

(2) A) 別紙の通り、第7図のステップ702の不等号を補正する。

B) 別紙の通り、第12図の左上の「IV」を「IV」と補正する。

C) 別紙の通り、第14図のステップ1416

を補正する。

D) 別紙の通り、第15図のステップ1508

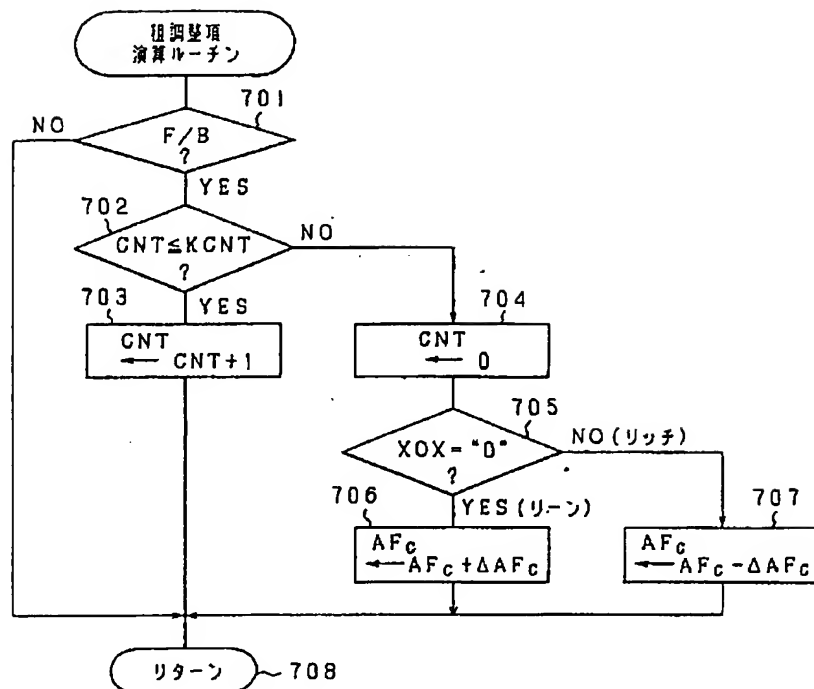
を補正する。

7. 添付書類の目録

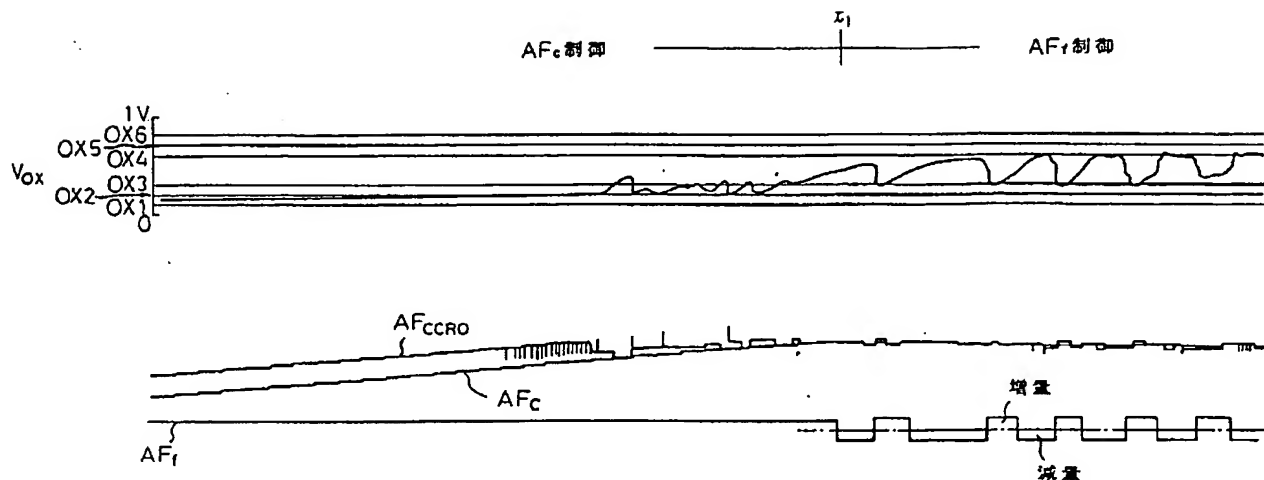
図面(第7図、第12図、第14図、

第15図)

1 通



第 7 図



第 12 図

